

背景

緑化木の風倒危険度の評価には樹木の受ける風圧力のデータが必要だが、その計算に必要な抗力係数のデータは少ない。これまでの測定は定常風を用いた風洞実験が多く、野外の突風を含む風が吹いた時に樹木の受ける風圧力についても詳しくわかっておらず、データの蓄積が必要とされる。

実験方法

◆ 実験場所

北海道立林業試験場三笠苗畑（三笠市）

◆ 供試木

シラカンバ (*Betula platyphylla* var. *japonica*) 2本
(林齢10年)

表1 供試木の形状

No	樹高(m)	枝下高(m)	胸高直径(cm)		風心高(m)		変位計取り付け高さ(m)
			測定開始時	測定終了時	剪定前	剪定後	
1	6.3	1.5	9.6	9.9	3.6	3.7	1.1
2	7.6	1.7	9.9	10.5	4.3	4.3	1.5

◆ 樹幹曲げ変位と風速の測定

2013年7月4日～11月21日

樹幹に矢高測定器を取り付け、曲げ変位を測定した。超音波風速計を供試木の風心高と同じ高さになるよう設置し、南北・東西風速を測定した。(図1)



図1 樹幹の曲げ変位と風速の測定

◆ 曲げ剛性試験 2013年7月4日

樹幹にロープを結わえ付け、人力で引張荷重を数回加え、引張荷重と曲げ変位を記録した。

◆ 剪定 2013年9月5日

剪定前の樹冠面積から30%縮小するよう剪定した。No.1は南北面のみ、No.2では南北面のほか、東西面も剪定した。



図2 剪定の様子

◆ 抗力係数と限界風速の算出

曲げ剛性試験の結果から樹幹のばね定数 ($K = P/\delta$) を求め、抗力係数を定義する式

$$P = \frac{1}{2} C_D \rho U^2 A$$

(P : 風圧力、 δ : 樹幹変位、 C_D : 抗力係数、 ρ : 大気密度、 U : 風速、 A : 樹冠水平投影面積)

に代入し、抗力係数を算出した。

さらに、胸高直径と根返りモーメントの回帰式を用いて根返りを引き起こす限界風速を算出した。

結果

◆ 剪定前後の樹冠面積

剪定後、No.1、No.2ともに樹冠面積が減少した。(表2)



図3 No.1の剪定前(左)と剪定後(右)の樹冠面積の変化

◆ 抗力係数

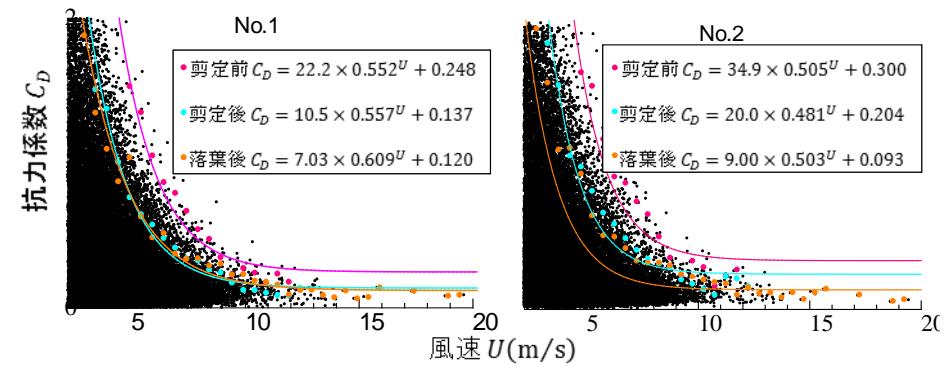


図4 抗力係数と風速の関係

No.1、No.2で風速の増加に伴い抗力係数が減少し、一定の値に近づく傾向が見られた(図4)。

両者とも剪定前から剪定後、剪定後から落葉後にかけて抗力係数が減少した。

◆ 剪定前後の比較

表2 No.1、No.2における剪定前後の各値の変化

No	推定抗力係数 (風速30m/s時)			抗力係数減少率 (%)		樹冠面積減少率 (%)		限界風速 (m/s)	
	剪定前	剪定後	落葉後	剪定前	落葉後	剪定後(南)	剪定後(東)	剪定前	剪定後
1	0.248	0.137	0.120	47	58	22	—	39.5	59.9
2	0.300	0.204	0.093	32	69	11	39	32.8	42.9

No.1の方がNo.2と比較して剪定後の抗力係数が大きく減少した(表2)。

⇒ 樹冠面積の減少が樹冠の厚みよりも抗力係数に大きく影響したとも考えられる。

No.1、No.2ともに剪定後に限界風速が増加した(表2)。

今回の剪定では、樹冠面積減少率1%あたり限界風速は7~12%増加した。

⇒ 剪定は風による根返り防止に効果的だと考えられる。

まとめ

樹冠外周部の剪定により、風を受ける面積の他に抗力係数も減少することで、限界風速が増加し、風倒危険度が小さくなるのが期待できる。